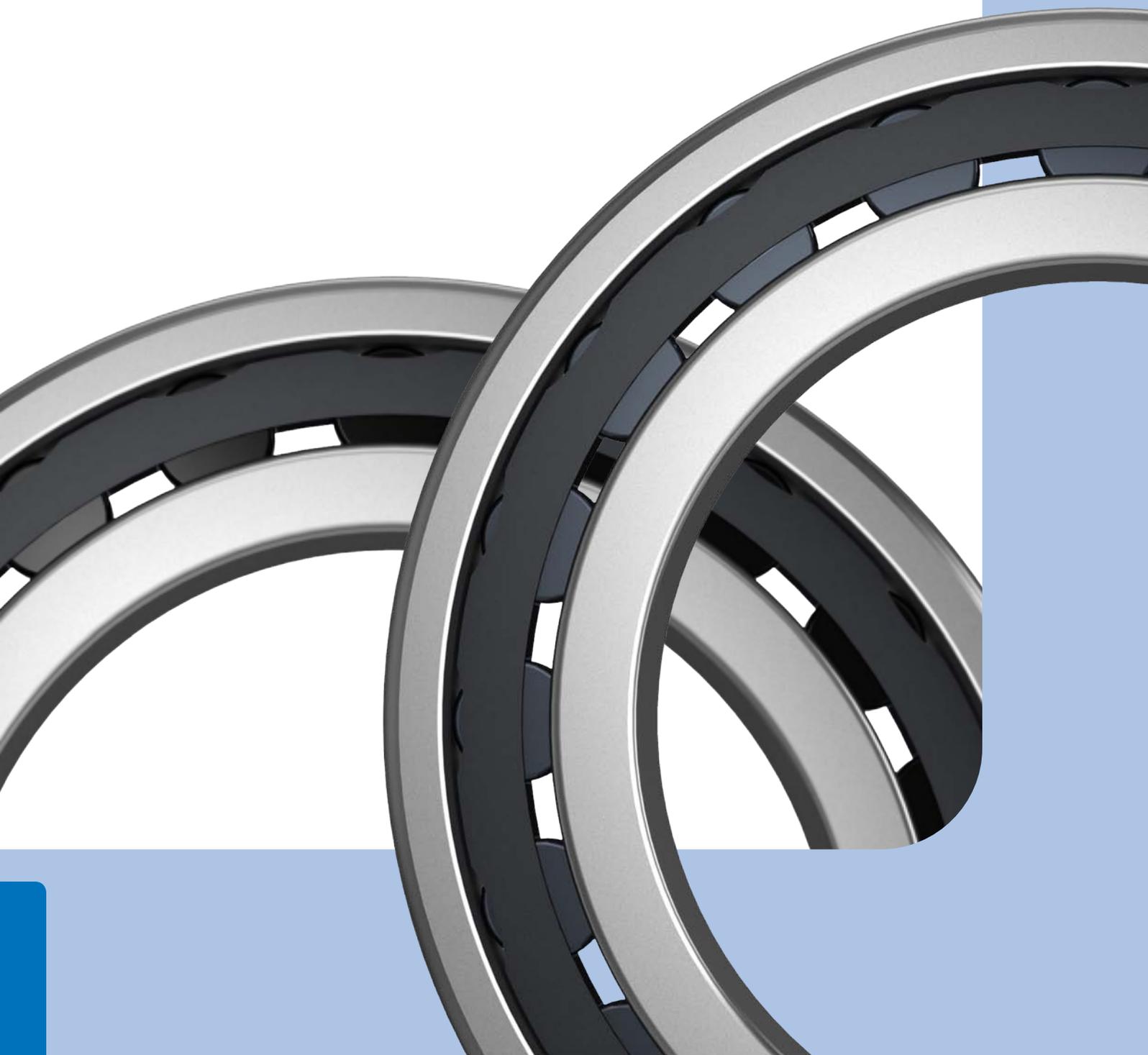


# Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision per alta velocità

Serie N 10



# Sommario

## A Informazioni relative al prodotto

<b>Cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici Super-precision per alta velocità . . .</b>	<b>3</b>
La gamma . . . . .	4
Design per alta velocità . . . . .	5

<b>Applicazioni. . . . .</b>	<b>6</b>
------------------------------	----------

## B Consigli

<b>Regolazione del gioco o del precarico</b>	<b>8</b>
<b>Predisposizione per il metodo di iniezione dell'olio . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>Esempi di applicazione. . . . .</b>	<b>10</b>
<b>Lubrificazione . . . . .</b>	<b>12</b>
Lubrificazione a grasso . . . . .	12
Lubrificazione a olio . . . . .	13

## C Dati relativi al prodotto

<b>Cuscinetti - dati generali . . . . .</b>	<b>14</b>
Dimensioni d'ingombro . . . . .	14
Dimensioni del raccordo . . . . .	14
Tolleranze . . . . .	14
Gioco radiale interno . . . . .	14
Spostamento assiale . . . . .	15
Rigidezza assiale . . . . .	15
Carichi equivalenti . . . . .	16
Velocità ammissibili . . . . .	16
Materiale delle gabbie . . . . .	16
Materiali e trattamento termico . . . . .	16
Confezioni . . . . .	17
Sistema di denominazione . . . . .	17

<b>Tabelle di prodotto . . . . .</b>	<b>18</b>
--------------------------------------	-----------

## D Informazioni supplementari

<b>Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione . . .</b>	<b>20</b>
Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision . . . . .	20
Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere . . . .	20
Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision . . . . .	21
Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision . . . . .	21
Cuscinetti assiali obliqui a sfere per viti a ricircolo di sfere Super-precision . . . .	21
Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision . . . . .	21

<b>SKF – the knowledge engineering company . . . . .</b>	<b>22</b>
--	-----------

# Cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici Super-precision per alta velocità

I requisiti di prestazione imposti ai cuscinetti dalle macchine utensili e da altre applicazioni di precisione sono di livello eccezionalmente elevato. In queste applicazioni, un elevato grado di rigidità del sistema costituisce uno dei requisiti di prestazione principali, poiché l'entità della deformazione elastica sotto carico determina il grado di produttività e la precisione dell'attrezzatura. Un altro fattore chiave di prestazione è contenere al massimo l'attrito e la produzione di calore da parte del cuscinetto, durante il funzionamento a velocità elevata.

Per soddisfare requisiti di prestazione tanto impegnativi, i cuscinetti a rulli cilindrici della serie N10 hanno una geometria interna ottimizzata e una gabbia di nuova concezione, che consentono loro di sopportare velocità fino al 30% più elevate.

Questi cuscinetti sono caratterizzati da:

- capacità di sopportare velocità elevate
- elevata capacità di carico
- elevata rigidità
- basso coefficiente di attrito
- ridotta sezione trasversale

La posizione non di vincolo dei cuscinetti, di norma, è quella sull'estremità non-utensile dei mandrini. Un accoppiamento libero dei cuscinetti in questa posizione può ripercuotersi negativamente sulla rigidità globale della disposizione di cuscinetti. Quindi, per ottenere un elevato grado di rigidità, si dovrebbero installare cuscinetti a rulli cilindrici della serie N 10 sull'estremità non-utensile dei mandrini. Questi cuscinetti, infatti, consentono lo spostamento assiale all'interno del cuscinetto e un accoppiamento con interferenza sia per l'anello interno che per quello esterno.

I cuscinetti della serie N 10 garantiscono una maggiore affidabilità e un'eccezionale precisione per applicazioni come quelle delle fresatrici, dei centri di lavorazione e dei torni che operano a velocità elevate.



## La gamma

I cuscinetti della SKF serie N 10 sono idonei per diametri albero da 40 a 80 mm. Questi cuscinetti sono disponibili solo con foro conico e vengono realizzati secondo due classi di tolleranza. Sono anche disponibili nella versione ibrida, idonea per velocità di esercizio più elevate.

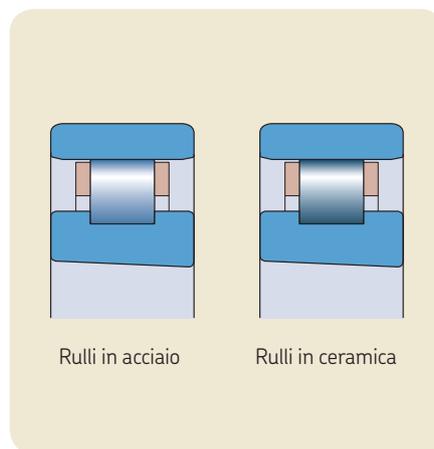
Le dimensioni d'ingombro di questi cuscinetti sono conformi alla Serie Dimensionale ISO 10, mentre la sezione trasversale è ridotta. Sono idonei per alberi di diametro relativamente grande, per garantire la necessaria rigidità di sistema all'interno di un guscio del cuscinetto relativamente piccolo. Rispetto ad un gruppo di cuscinetti obliqui a sfere con la stessa capacità di carico e lo stesso grado di rigidità, i cuscinetti della serie N 10 richiedono un minore spazio radiale, il che consente disposizioni compatte nei mandrini.

## Versione ibrida

I cuscinetti della serie N 10 sono disponibili con rulli in ceramica (nitruro di silicio). Dato che i rulli in ceramica sono notevolmente più leggeri e più duri di quelli in acciaio, i cuscinetti ibridi sono in grado di garantire un livello di rigidità più elevato e di operare a velocità considerevolmente maggiori, rispetto ai cuscinetti con rulli in acciaio delle stesse dimensioni. Il peso ridotto dei rulli in ceramica permette una riduzione delle forze centrifughe all'interno del cuscinetto e una minore produzione di calore. La riduzione delle forze centrifughe è particolarmente importante nelle applicazioni delle macchine utensili, in cui si verificano frequentemente avviamenti e arresti rapidi, mentre la minore produzione di calore dal cuscinetto si traduce in un risparmio energetico e nel prolungamento della durata operativa del lubrificante.

I cuscinetti ibridi della serie N 10 sono identificati dal suffisso HC5 nella denominazione.

*I cuscinetti sono disponibili nelle versioni con rulli in acciaio e ibrida.*



### Cuscinetti a singola corona di rulli cilindrici Super-precision della SKF: Serie N 10

#### Caratteristiche e vantaggi

- L'anello interno dotato di due flange integrate per la guida dei rulli garantisce una maggiore capacità di carico e un maggiore grado di rigidità.
- La geometria interna ottimizzata dell'anello interno consente di sopportare velocità più elevate.
- La gabbia in PEEK, anch'essa ottimizzata, è in grado di sopportare velocità elevate e temperature fino a 150 °C.
- Il profilo ottimizzato dei rulli (cuscinetti ibridi) consente velocità elevate e bassi livelli di produzione del calore.
- La Serie Dimensionale ISO 10 permette disposizioni compatte dei cuscinetti.
- Il design scomponibile facilita le operazioni di montaggio e smontaggio.
- Il foro conico consente la regolazione del precarico o del gioco.
- In virtù della dilatazione del mandrino, l'anello esterno senza flangia consente lo spostamento assiale all'interno del cuscinetto e permette anche un accoppiamento con interferenza sia dell'anello interno che di quello esterno.

## Design per alta velocità

I cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici Super-precision della serie N 10 sono stati concepiti per le disposizioni per cui sono richiesti capacità di sopportare alta velocità, elevata capacità di carico ed elevato grado di rigidità radiale.

Le caratteristiche dei cuscinetti per alta velocità della serie N 10 comprendono anche una geometria interna ottimizzata, un anello esterno senza flangia e una gabbia idonea per alta velocità.

Questi cuscinetti sono scomponibili, quindi è possibile separare il gruppo anello interno con rulli e gabbia dall'anello esterno, il che facilita le operazioni di montaggio e smontaggio.

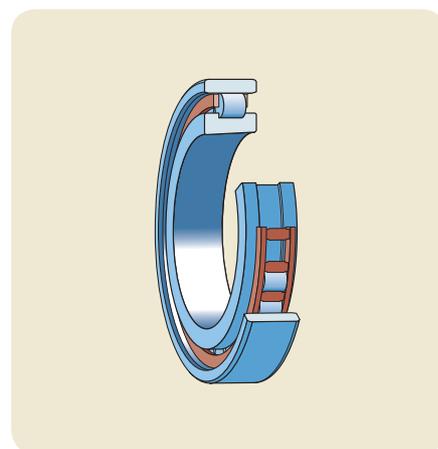
## Gabbia ottimizzata, idonea per alta velocità

I cuscinetti della serie N 10 sono dotati di una gabbia del tipo ad alveolo chiuso centrata sull'anello esterno e realizzata in fibra di carbone con rinforzo in polietereeterchetone (PEEK). Se paragonato ai design precedenti, questo design simmetrico, auto-centrante permette una migliore guida della gabbia sulla pista dell'anello esterno. La gabbia realizza anche un'eccellente funzione di guida per i rulli e funge da punto di accesso per il lubrificante (solitamente metodo olio-aria), consentendogli di raggiungere le aree di contatto tra gabbia e flange dell'anello interno. Le eccezionali proprietà del PEEK garantiscono una perfetta combinazione di forza e flessibilità a velocità di esercizio elevate.

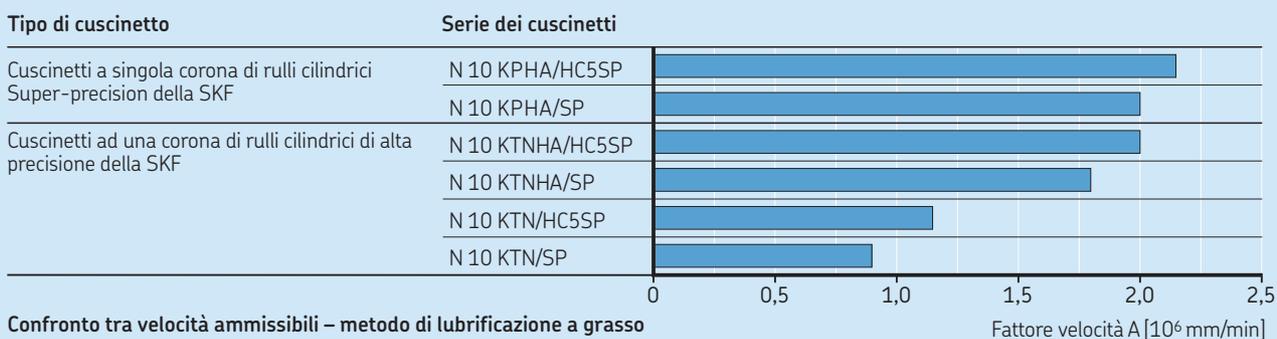
Il PEEK può anche sopportare temperature di esercizio elevate e garantire, al contempo, un elevato grado di resistenza all'usura.

Rispetto ai precedenti cuscinetti con design per alta velocità, questa nuova gabbia ottimizzata consente un aumento della velocità fino al 30% per le applicazioni con lubrificazione a grasso e fino al 15% per quelle con lubrificazione olio-aria.

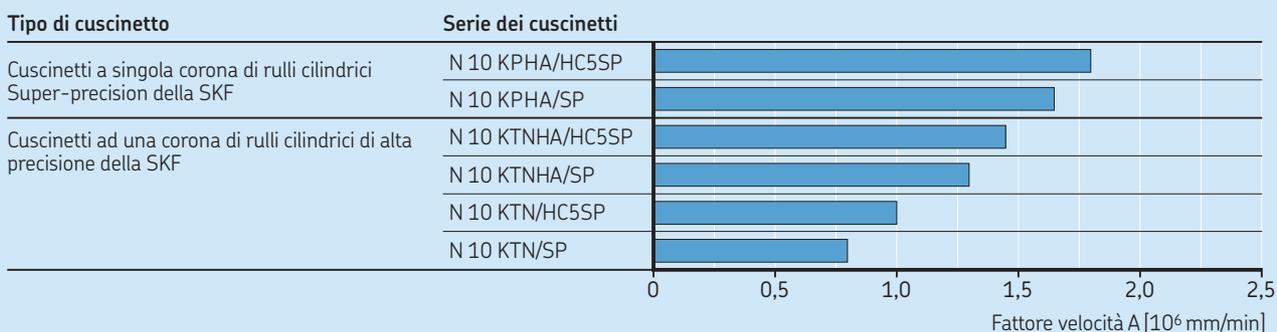
Cuscinetto a rulli cilindrici, design per alta velocità



### Confronto tra velocità ammissibili – metodo di lubrificazione olio-aria



### Confronto tra velocità ammissibili – metodo di lubrificazione a grasso



# Applicazioni

I cuscinetti a rulli cilindrici, di norma, costituiscono una scelta ottimale per le applicazioni che richiedono un elevato grado di rigidità del sistema.

La gamma di cuscinetti a singola corona di rulli cilindrici Super-precision della SKF serie N 10 è la scelta ideale per soddisfare questo e altri requisiti imposti alle disposizioni di cuscinetti di precisione.

Le fresatrici e i centri di lavorazione ad alta velocità richiedono elevata precisione di posizionamento e bassi livelli di produzione del calore. Inoltre, queste applicazioni sono spesso soggette a carichi radiali pesanti

sull'estremità non-utensile del mandrino. La capacità dei cuscinetti della serie N 10 di sopportare carichi pesanti ad alta velocità e di garantire, al contempo, un elevato grado di rigidità radiale, li rendono una soluzione eccellente per queste e per simili applicazioni.

## Applicazioni

- Macchine utensili
- Fresatrici ad alta velocità
- Centri di lavorazione ad alta velocità
- Elettromandri dei torni

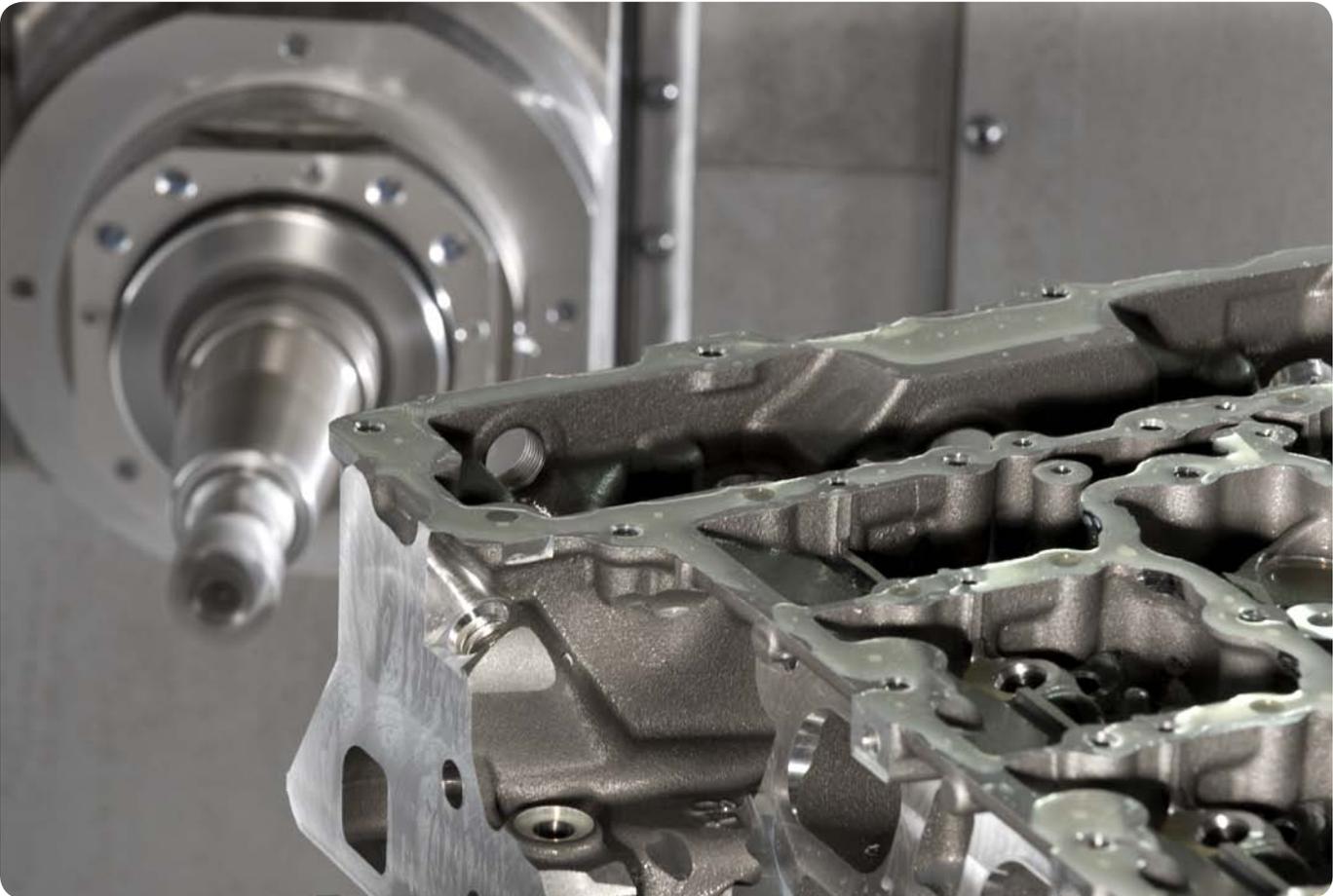
## Requisiti

- Capacità di sopportare alta velocità
- Elevata capacità di carico
- Elevato grado di rigidità del sistema
- Elevata precisione di posizionamento
- Lunga durata operativa
- Basso coefficiente di attrito
- Maggiore tempo di utilizzazione del macchinario

## Soluzione



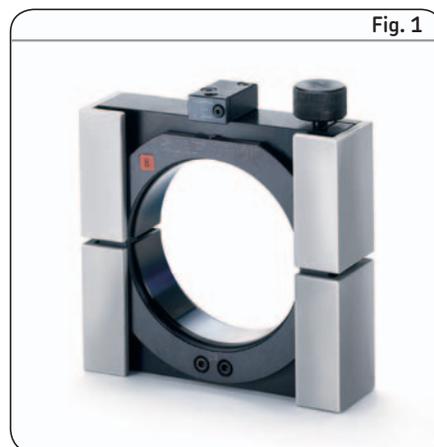
*Cuscinetti a singola corona di rulli cilindrici Super-precision della SKF per alta velocità della serie N 10*



# Regolazione del gioco o del precarico

Quando si regola il gioco o il precarico dei cuscinetti a rulli cilindrici con foro conico, il risultato è determinato dalla distanza coperta dal cuscinetto che viene spinto nella sede conica dell'albero. Maggiore è la distanza coperta dal cuscinetto nella sede e minore sarà il gioco, fino ad ottenere un precarico del cuscinetto stesso. Per determinare rapidamente e in maniera precisa l'entità del gioco o del precarico nei cuscinetti dopo il montaggio, la SKF consiglia di utilizzare uno strumento di misurazione del gioco interno della serie GB 30 (→ **fig. 1**).

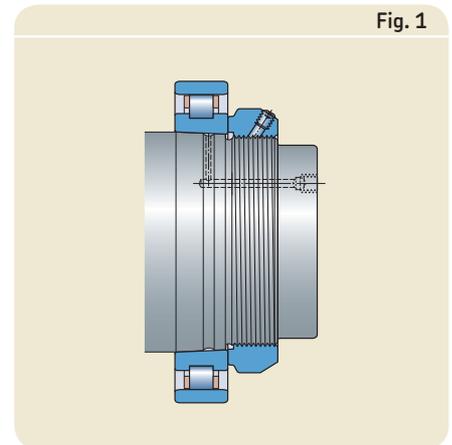
Se non sono disponibili strumenti di misurazione della SKF, è possibile calcolare lo spostamento assiale, cioè la distanza rimanente che l'anello interno del cuscinetto deve ancora coprire sulla sua sede conica. Per ulteriori informazioni, fare riferimento al *Catalogo Tecnico Interattivo della SKF* disponibile on-line nel sito [www.skf.com](http://www.skf.com).



# Predisposizione per il metodo di iniezione d'olio

Per i cuscinetti della serie N 10, soprattutto per quelli nelle dimensioni più grandi, la SKF consiglia di optare per il metodo di iniezione d'olio, per facilitare il montaggio e lo smontaggio. Questo metodo prevede che olio ad alta pressione venga iniettato tra il foro dell'anello interno del cuscinetto e la sede dell'albero per formare una pellicola, in grado di separare le superfici di contatto e ridurre l'attrito tra loro. La distribuzione dell'olio tra le superfici di contatto viene realizzata mediante una scanalatura circolare nell'albero che è collegata ad un condotto di mandata sempre nell'albero (→ **fig. 1**).

Per implementare il metodo di iniezione dell'olio della SKF, è necessario predisporre i cuscinetti allo scopo e questo, di norma, avviene nella fase di progettazione della disposizione. Per ulteriori informazioni in merito al metodo di iniezione d'olio della SKF e alle dimensioni consigliate per le scanalature di distribuzione e i condotti di mandata, fare riferimento al *Catalogo Tecnico Interattivo della SKF*, disponibile on-line nel sito [www.skf.com](http://www.skf.com).

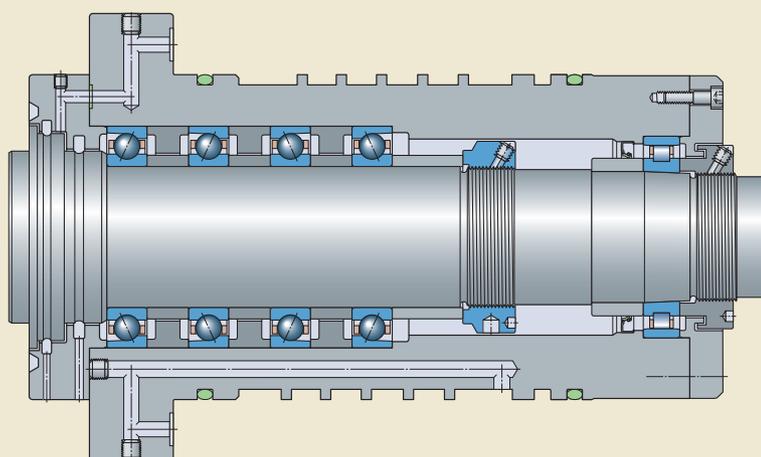


# Esempi di applicazione

I cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici Super-precision per alta velocità vengono comunemente, ma non esclusivamente, utilizzati nelle applicazioni delle macchine utensili. In base al tipo di macchina utensile e al tipo di utilizzo, per i mandrini possono essere richieste disposizioni di cuscinetti di diversa tipologia.

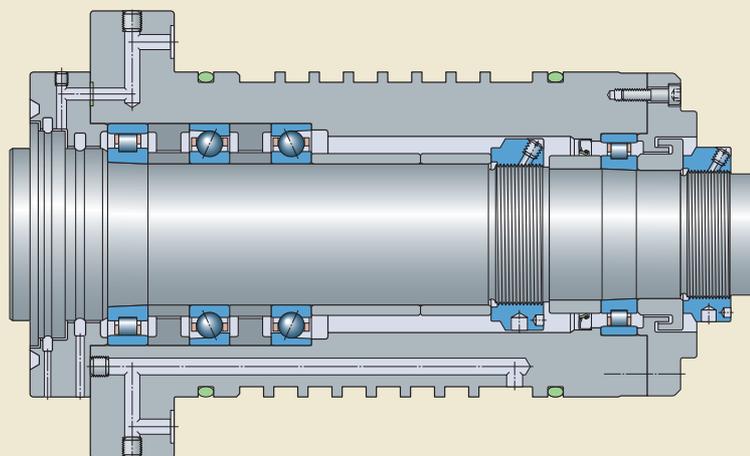
Per i centri di lavorazione e i torni ad alta velocità, ad esempio, normalmente è necessario fare un compromesso tra grado di rigidità e capacità di carico. In queste applicazioni, il mandrino spesso viene azionato direttamente da un motore. In questo caso, il mandrino viene definito come mandrino a motore o elettromandrino. Dato che sull'estremità non-utensile agiscono solo

carichi molto leggeri (rispetto a quelli dei mandrini azionati a cinghia), ma è richiesto un elevato grado di rigidità, spesso, su tale estremità, si installa un cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici Super-precision. I cuscinetti a rulli cilindrici sull'estremità non-utensile consentono la dilatazione termica dell'albero all'interno del cuscinetto, mentre quelli obliqui a sfere sull'estremità utensile vincolano l'albero assialmente.



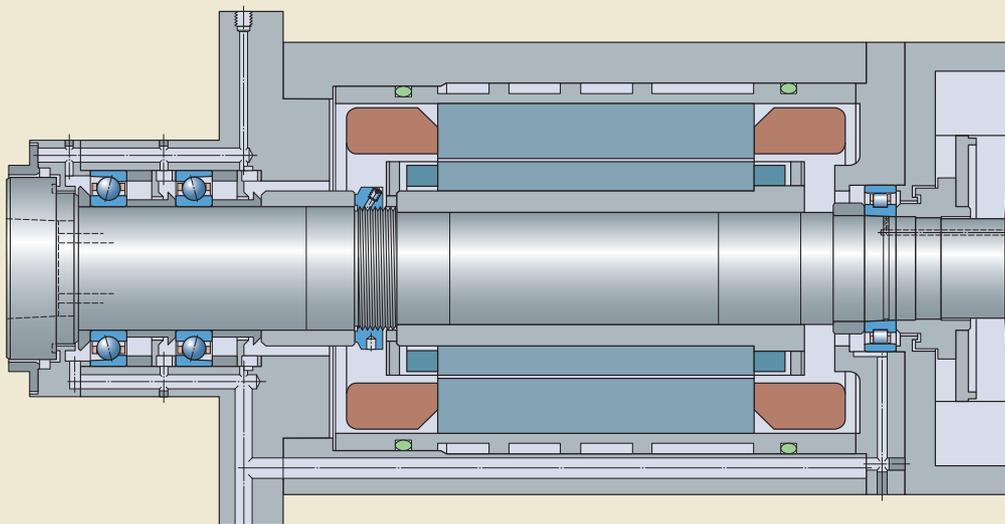
## **Fresatrice ad alta velocità**

*Per le fresatrici ad alta velocità, che richiedono un elevato grado di rigidità del sistema, sono idonei cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici sull'estremità non-utensile, ad es. N 1013 KPHA/SP. Per ottenere una disposizione di cuscinetti robusta, sull'estremità utensile è possibile installare un gruppo appaiato di quattro cuscinetti obliqui a sfere ibridi Super-precision, ad es. 7014 ACD/HCP4AQBCB, con un gruppo di distanziali accoppiati di precisione incorporato.*



### **Fresatrice ad alta velocità**

Nelle fresatrici ad alta velocità, in cui agiscono carichi combinati relativamente pesanti sull'estremità utensile, un elevato grado di rigidità e un'elevata capacità di carico costituiscono requisiti operativi importanti. Di norma, sull'estremità utensile si installa un cuscinetto ibrido Super-precision ad una corona di rulli cilindrici, ad es. N 1014 KPHA/HC5SP, combinato con un gruppo appaiato di cuscinetti obliqui a sfere ibridi Super-precision in disposizione ad "O", ad es. 7014 ACD/HCP4ADBB. Sull'estremità non-utensile è indicato un cuscinetto ibrido Super-precision ad una corona di rulli cilindrici, ad es. N 1013 KPHA/HC5SP.



### **Elettromandrino in una stazione di lavorazione ad alta velocità**

Nei centri di lavorazione ad alta velocità, in cui le velocità possono superare i 1.200.000 mm/min, per l'estremità non-utensile sono idonei i cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision, ad es. N 1009 KPHA/SP. Sull'estremità utensile si può installare un gruppo appaiato di cuscinetti obliqui a sfere Super-precision in disposizione ad "O", ad es. 7012 CD/P4ADBB.

# Lubrificazione

Il calore prodotto dall'attrito costituisce una minaccia costante per le attrezzature di produzione. Un metodo per ridurre il calore e il tasso di usura associati all'attrito, soprattutto nei cuscinetti, è assicurarsi che la giusta quantità di lubrificante venga erogata a tutti i componenti che necessitano di lubrificazione.

## Lubrificazione a grasso

Per la maggior parte delle applicazioni in cui si utilizzano cuscinetti della serie N 10 è idoneo un grasso a base di olio minerale con addensante al litio. Questi grassi, infatti, aderiscono bene alle superfici del cuscinetto e sono idonei per temperature di esercizio comprese tra -30 e +100 °C.

## Riempimento iniziale di grasso

Nelle applicazioni a velocità elevata, il riempimento di grasso dovrebbe occupare meno del 30% dello spazio libero nel cuscinetto. Il riempimento iniziale di grasso dipende sia dalle dimensioni del cuscinetto che dal fattore velocità, cioè

$$A = n d_m$$

dove

A = fattore velocità [mm/min]

n = velocità rotazionale [giri/min]

$d_m$  = diametro medio del cuscinetto  
= 0,5 (d + D) [mm]

Il riempimento iniziale di grasso si può valutare utilizzando la formula

$$G = K G_{ref}$$

dove

G = riempimento iniziale di grasso [cm<sup>3</sup>]

K = un fattore di calcolo che dipende dal fattore velocità A (→ **diagramma 1**)

$G_{ref}$  = quantità di grasso di riferimento (→ **tabella 1**) [cm<sup>3</sup>]

## Rodaggio dei cuscinetti lubrificati a grasso

Il funzionamento dei cuscinetti Super-precision lubrificati a grasso, inizialmente, è caratterizzato da un momento di attrito relativamente elevato. Se i cuscinetti vengono fatti funzionare ad alta velocità senza un periodo di rodaggio, l'aumento di temperatura può essere notevole. Il tempo necessario a stabilizzare la temperatura di esercizio dipende da numerosi fattori – il tipo di grasso, il riempimento iniziale, il metodo di applicazione del grasso ai cuscinetti e la procedura di rodaggio.

Per ulteriori informazioni sulle procedure di rodaggio per i cuscinetti lubrificati a grasso, fare riferimento al *Catalogo Tecnico Interattivo della SKF*, disponibile online nel sito [www.skf.com](http://www.skf.com).

Diagramma 1

Fattore K per valutare il riempimento iniziale di grasso

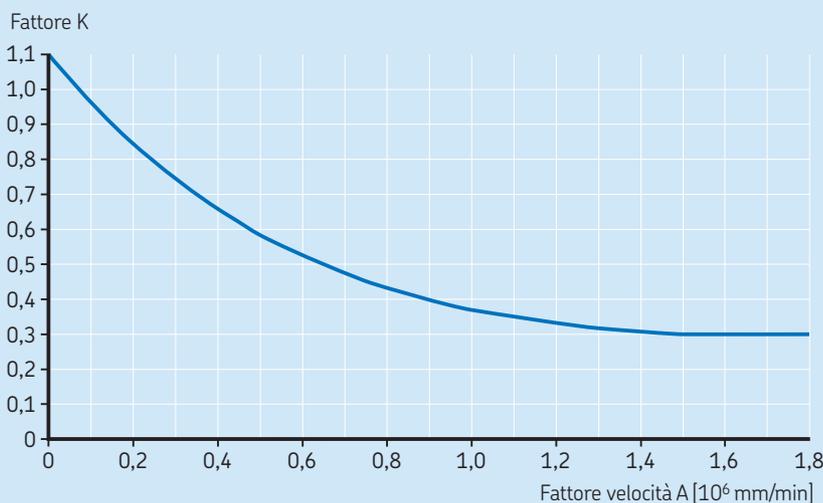


Tabella 1

Quantità di grasso di riferimento per valutare il riempimento iniziale di grasso

Cuscinetto Foro diametro d	Dimensioni	Quantità grasso di riferimento <sup>1)</sup> $G_{ref}$
mm	–	cm <sup>3</sup>
40	08	3,1
45	09	4,1
50	10	4,4
55	11	6,1
60	12	6,5
65	13	6,9
70	14	9,2
75	15	9,6
80	16	12,5

<sup>1)</sup> Si riferisce ad un grado di riempimento del 30%

## Lubrificazione a olio

Quando le velocità sono sempre molto elevate (di norma un fattore velocità  $A > 1\,800\,000\text{ mm/min}$ ), per i cuscinetti della serie N 10 si consiglia la lubrificazione a olio, poiché in tali condizioni la durata operativa del grasso sarebbe troppo breve e l'olio garantirebbe anche il vantaggio del raffreddamento.

## Metodo di lubrificazione olio-aria

In alcune applicazioni di precisione, le velocità rotazionali molto elevate e le basse temperature di esercizio richieste impongono il metodo della lubrificazione olio-aria. L'olio viene erogato, attraverso un dosatore, alle linee di mandata ad intervalli regolari. L'olio ricopre la superficie interna delle linee di mandata e "striscia" verso gli ugelli (→ **fig. 1**), tramite i quali viene erogato ai cuscinetti. Gli ugelli per l'olio devono essere posizionati in maniera idonea, (→ **tabella 2**), per garantire che l'olio venga erogato all'area di contatto tra rulli e piste ed evitare interferenze con la gabbia.

Per valutare la quantità di olio da erogare ad ogni cuscinetto, in caso di esercizio a velocità molto elevate, si può utilizzare la formula

$$Q = \frac{q d B}{100}$$

dove

$Q$  = portata dell'olio [ $\text{mm}^3/\text{h}$ ]

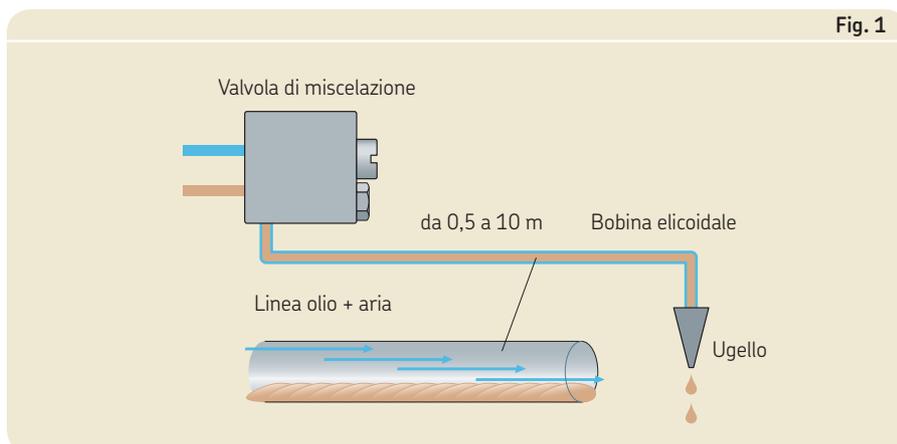
$d$  = diametro foro del cuscinetto [mm]

$B$  = ampiezza cuscinetto [mm]

$q$  = un fattore da 1 a 2

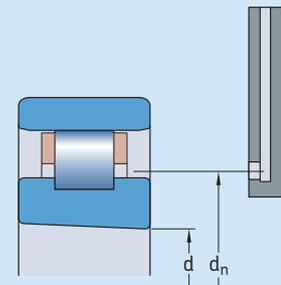
I diversi tipi e design dei cuscinetti hanno reazioni differenti alle variazioni della quantità di olio. Nel caso dei cuscinetti a rulli, che sono molto sensibili alla quantità di lubrificante, si può assistere ad un significativo aumento della temperatura di esercizio. Per questo motivo, la SKF consiglia di realizzare dei test per verificare la portata dell'olio calcolata in ambiente di produzione prima della messa in funzione.

Di norma, si utilizzano oli lubrificanti di alta qualità con viscosità tra 40 e 100  $\text{mm}^2/\text{s}$  a 40 °C, poiché sono oli con additivi EP, che sono più idonei per i cuscinetti a rulli. Si consiglia, inoltre, l'impiego di un filtro per evitare che particelle  $> 5\ \mu\text{m}$  raggiungano i cuscinetti.



**Tabella 2**

**Posizione degli ugelli olio per la lubrificazione olio-aria**



Cuscinetto Foro diametro $d$	Dimensioni	Ugello olio posizione $d_n$
mm	–	mm
40	08	52,1
45	09	57,9
50	10	63
55	11	70,1
60	12	75,2
65	13	80,1
70	14	87,7
75	15	92,7
80	16	99,3

# Cuscinetti - dati generali

## Dimensioni d'ingombro

Le dimensioni d'ingombro per i cuscinetti della serie N 10 sono conformi alla ISO 15:2011, Serie Dimensionale 10.

## Dimensioni del raccordo

I valori minimi per le dimensioni del raccordo in direzione radiale ( $r_1, r_3$ ) e in direzione assiale ( $r_2, r_4$ ) sono riportati nella tabella di prodotto. I valori per i raccordi sull'anello esterno sono conformi alla ISO 15:2011.

I valori per i raccordi sull'anello interno sono più piccoli e non sono standardizzati.

I limiti massimi ammissibili per il raccordo, sono conformi alla ISO 582:1995.

## Tolleranze

I cuscinetti della serie N 10 vengono prodotti, di serie, secondo una classe di tolleranza SP (di precisione speciale) (→ **tabella 1**), che è approssimativamente conforme alla classe 5 di tolleranza ISO per la precisione dimensionale e approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO per la precisione di rotazione.

Su richiesta, sono disponibili cuscinetti nella classe di tolleranza UP (di ultra-precisione) (→ **tabella 2**), che è approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO per la precisione dimensionale e superiore alla classe 4 di tolleranza ISO per la precisione di rotazione.

Ulteriori valori di tolleranza per i fori conici sono riportati nella **tabella 3**.

I simboli relativi alle tolleranze utilizzati in queste tabelle sono riportati, insieme al loro significato, nella **tabella 4**.

## Gioco radiale interno

I cuscinetti della serie N 10 vengono realizzati, nella versione standard, con gioco radiale interno C1. Su richiesta, questi cuscinetti possono essere realizzati con uno speciale gioco radiale interno ridotto (minore di C1), quando è necessario un gioco operativo o un precarico minimo.

Gli anelli dei singoli cuscinetti sono accoppiati in produzione e devono essere mantenuti nella configurazione di fornitura. (Se forniti in confezioni separate, gli anelli dei cuscinetti sono contrassegnati da un numero di serie). In caso di scambio degli anelli dei cuscinetti, il "nuovo" gioco radiale del cuscinetto potrebbe non rientrare nelle specifiche

Tabella 1

### Tolleranze della classe SP (precisione speciale)

Anello interno		$\Delta_{ds}^{(1)}$		$V_{dp}$	$\Delta_{Bs}$		$V_{Bs}$	$K_{ia}$	$S_d$	
d	oltre	incl.	elevata	bassa	max	elevata	bassa	max	max	
mm			$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	
30	50		0	-8	4	0	-120	5	4	8
50	80		0	-9	5	0	-150	6	4	8
Anello esterno		$\Delta_{Ds}$		$V_{Dp}$	$\Delta_{Cs}, V_{Cs}$		$K_{ea}$	$S_D$		
D	oltre	incl.	elevata	bassa	max			max	max	
mm			$\mu m$		$\mu m$			$\mu m$	$\mu m$	
50	80		0	-9	5	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetto ( $\Delta_{Bs}, V_{Bs}$ )		5	8	
80	120		0	-10	5			6	9	
120	150		0	-11	6			7	10	

<sup>1)</sup> Per le tolleranze SP (di precisione speciale) per fori conici, fare riferimento alla **Tabella 3**.

Tabella 2

### Tolleranze della classe UP (ultra-precisione)

Anello interno		$\Delta_{ds}^{(1)}$		$V_{dp}$	$\Delta_{Bs}$		$V_{Bs}$	$K_{ia}$	$S_d$	
d	oltre	incl.	elevata	bassa	max	elevata	bassa	max	max	
mm			$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$		$\mu m$	$\mu m$	
30	50		0	-6	3	0	-100	2	2	3
50	80		0	-7	3,5	0	-100	3	2	4
Anello esterno		$\Delta_{Ds}$		$V_{Dp}$	$\Delta_{Cs}, V_{Cs}$		$K_{ea}$	$S_D$		
D	oltre	incl.	elevata	bassa	max			max	max	
mm			$\mu m$		$\mu m$			$\mu m$	$\mu m$	
50	80		0	-6	3	I valori sono identici a quelli per l'anello interno dello stesso cuscinetto ( $\Delta_{Bs}, V_{Bs}$ )		3	2	
80	120		0	-7	4			3	3	
120	150		0	-8	4			4	3	

<sup>1)</sup> Per le tolleranze UP (di ultra-precisione) per fori conici, fare riferimento alla **Tabella 3**.

e rendere più complicata la procedura di montaggio.

I valori per il gioco interno radiale C1 sono elencati nella **tabella 5**, a **pagina 16**. Sono conformi alla ISO 5753:1991 e sono validi per cuscinetti prima del montaggio e carico pari a zero.

## Spostamento assiale

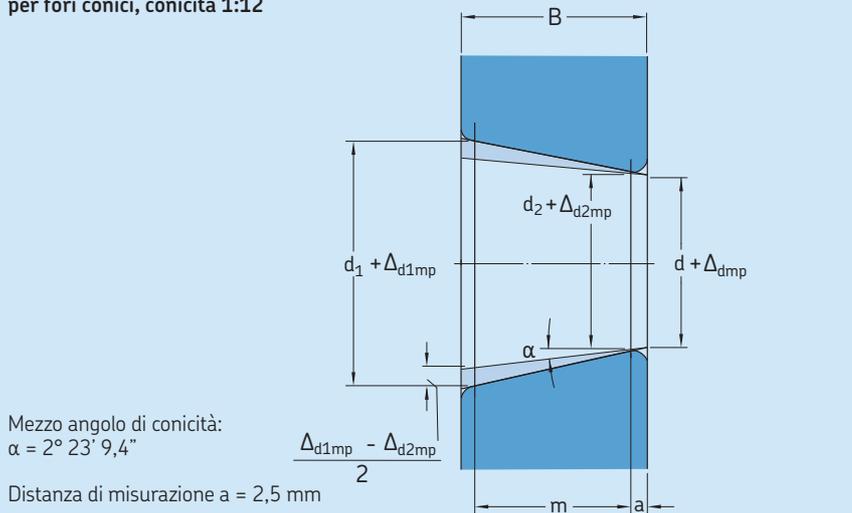
I cuscinetti della serie N 10 sono in grado di consentire la dilatazione termica dell'albero all'interno del cuscinetto. Ciò permette l'accoppiamento con interferenza degli anelli interno ed esterno. I valori ammissibili per lo spostamento assiale  $s$  dalla posizione normale di un anello del cuscinetto rispetto all'altro sono riportati nella tabella di prodotto.

## Rigidità radiale

La rigidità radiale dipende dalla deformazione del cuscinetto sotto carico e può essere espressa come il rapporto tra il carico e la resilienza del cuscinetto. Tuttavia, dato che non esiste alcuna relazione lineare tra la resilienza e il carico sul cuscinetto, non è

Tabella 3

### Classi di tolleranza SP (precisione speciale) e UP (ultra-precisione) per fori conici, conicità 1:12



Diametro foro d oltre incl.	Tolleranze della classe SP (precisione speciale)				Tolleranze della classe UP (ultra-precisione)				
	$\Delta_{d2mp}$ elevata	bassa	$V_{dp}$ max	$\Delta_{d3mp} - \Delta_{d2mp}^{1)}$ elevata	bassa	$\Delta_{d2mp}$ elevata	bassa	$V_{dp}$ max	$\Delta_{d3mp} - \Delta_{d2mp}^{1)}$ elevata
mm	$\mu\text{m}$				$\mu\text{m}$				

30	50	+12	0	4	+4	0	+7	0	3	+3	0
50	80	+15	0	5	+5	0	+8	0	3,5	+3	0

<sup>1)</sup>  $\Delta_{d3mp} - \Delta_{d2mp}$  = scostamento angolare sulla distanza di misurazione m

Tabella 4

### Simboli relativi alle tolleranze

Simbolo relativo alle tolleranze	Definizione
<b>Diametro foro</b>	
d	Diametro nominale foro
$d_s$	Diametro singolo foro
$d_{mp}$	Diametro medio foro; media aritmetica tra i diametri foro singoli maggiore e minore su un piano
$\Delta_{ds}$	Scostamento di un diametro foro singolo da quello nominale ( $\Delta_{ds} = d_s - d$ )
$\Delta_{dmp}$	Scostamento del diametro medio foro da quello nominale ( $\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$ )
$\Delta_{d1mp}$	Scostamento del diametro medio del foro all'estremità maggiore di un foro conico dal valore nominale; media aritmetica tra il diametro foro più grande e quello più piccolo, misurata su un piano in una distanza stabilita a partire dalla facciata laterale del cuscinetto.
$\Delta_{d2mp}$	Scostamento del diametro medio del foro all'estremità minore di un foro conico dal valore nominale; media aritmetica tra il diametro foro più grande e quello più piccolo, misurata su un piano in una distanza stabilita a partire dalla facciata laterale del cuscinetto.
$V_{Dp}$	Variazione del diametro esterno; differenza tra i diametri esterni singoli maggiore e minore su un piano

Simbolo relativo alle tolleranze	Definizione
<b>Larghezza</b>	
B, C	Ampiezza nominale rispettiva degli anelli interno ed esterno
$B_s, C_s$	Ampiezza rispettiva dei singoli anelli interno ed esterno
$\Delta_{Bs}, \Delta_{Cs}$	Scostamento dell'ampiezza di un singolo anello interno o di un singolo anello esterno da quella nominale ( $\Delta_{Bs} = B_s - B$ ; $\Delta_{Cs} = C_s - C$ )
$V_{Bs}, V_{Cs}$	Variazione dell'ampiezza dell'anello; differenza tra le ampiezze singole maggiori e minori rispettive degli anelli interno ed esterno

<b>Precisione di rotazione</b>	
$K_{ia}, K_{ea}$	Oscillazione radiale rispettiva degli anelli interno ed esterno di un cuscinetto dopo il montaggio
$S_d$	Oscillazione della faccia laterale rispetto al foro (dell'anello interno)
$S_D$	Variazione dell'inclinazione esterna; variazione dell'inclinazione della superficie cilindrica esterna rispetto alla faccia laterale dell'anello esterno

possibile indicare valori precisi per la rigidità radiale. I valori esatti di rigidità radiale per i cuscinetti della serie N 10, per un determinato carico, possono essere calcolati utilizzando metodi computerizzati all'avanguardia, ma nella **tabella 6** sono riportati dei valori di riferimento. Questi valori sono validi per cuscinetti dopo il montaggio, con gioco pari a zero in condizioni statiche, e soggetti a carichi moderati.

## Carichi equivalenti

Il carico dinamico equivalente sul cuscinetto può essere calcolato con la formula

$$P = F_r$$

Il carico statico equivalente sul cuscinetto può essere calcolato con la formula

$$P_0 = F_r$$

dove

$P$  = carico dinamico equivalente sul cuscinetto [kN]

$P_0$  = carico statico equivalente sul cuscinetto [kN]

$F_r$  = componente radiale del carico [kN]

## Velocità ammissibili

I valori relativi alle velocità che si possono raggiungere - e che sono riportati nella tabella di prodotto - dovrebbero essere considerati come valori di riferimento. Sono validi in presenza delle seguenti condizioni:

- I cuscinetti presentano un gioco operativo di piccola entità (da 2 a 3  $\mu\text{m}$ ).
- Le sedi e gli spallamenti del supporto e dell'albero soddisfano i requisiti di precisione per le applicazioni di precisione.

I coefficienti di velocità devono essere ridotti se:

- il gioco operativo è minore di 2  $\mu\text{m}$
- il precarico è stabilito
- le sedi e gli spallamenti dell'albero e del supporto non soddisfano i requisiti di precisione

I valori indicati per la lubrificazione a olio si riferiscono al metodo di lubrificazione olio-aria; se si adotta un altro sistema di lubrificazione a olio tali valori dovrebbero essere ridotti. I valori indicati per la lubrificazione a grasso sono quelli massimi che si possono ottenere con un buon grasso di lubrificazione a bassa consistenza e viscosità.

## Materiale delle gabbie

I cuscinetti della serie N 10 sono dotati di una gabbia in fibra di carbone con rinforzo in polietereeterchetone (PEEK) ( $\rightarrow$  **fig. 1**), idonea per temperature fino a 150 °C.

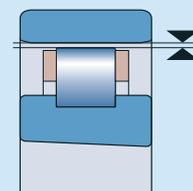
Le specifiche tecniche della fibra in carbone con rinforzo in PEEK sono riportate nella **tabella 7**.

## Materiali e trattamento termico

Gli anelli e i rulli dei cuscinetti in acciaio della serie N 10 sono realizzati con acciaio SKF Grado 3, conformi alla ISO 683-17:1999. I rulli dei cuscinetti ibridi sono realizzati in nitruro di silicio di alta qualità  $\text{Si}_3\text{N}_4$ .

Tabella 5

### Gioco radiale interno



Cuscinetto		Gioco radiale interno C1	
Diametro foro d	Dimensioni	min	max
mm	-	$\mu\text{m}$	
40	08	15	25
45	09	17	30
50	10	17	30
55	11	20	35
60	12	20	35
65	13	20	35
70	14	25	40
75	15	25	40
80	16	25	40

Tabella 6

### Rigidezza radiale statica

Cuscinetto Diametro foro d	Dimensioni	Rigidezza radiale statica dei cuscinetti con rulli in acciaio	
		dei cuscinetti con rulli in acciaio	dei cuscinetti ibridi
mm	-	N/ $\mu\text{m}$	
40	08	155	172
45	09	176	196
50	10	194	215
55	11	229	254
60	12	250	277
65	13	271	301
70	14	305	339
75	15	303	337
80	16	347	385

Tabella 7

### Specifiche tecniche della fibra di carbone con rinforzo in polietereeterchetone (PEEK)

Proprietà	Specifica
Densità [g/cm <sup>3</sup> ]	1,41
Coefficiente di dilatazione termica lineare [10 <sup>-6</sup> /K]	25
Modulo di elasticità a trazione [MPa]	7 700
Punto di fusione [°C]	340

Questi cuscinetti vengono sottoposti ad uno speciale trattamento termico per ottenere un buon equilibrio tra durezza e stabilità dimensionale. La durezza degli anelli e degli elementi volventi è stata ottimizzata per garantire proprietà di resistenza all'usura e gli anelli vengono stabilizzati a caldo per sopportare temperature fino a 150 °C.

## Confezioni

I cuscinetti Super-precision della SKF recano il marchio SKF sulla confezione (→ **fig. 2**). I cuscinetti della serie N 10, di norma, vengono forniti in confezione singola. Tuttavia, se gli anelli del cuscinetto sono in una confezione separata, sono identificati dal corrispondente numero di serie e devono essere montati insieme.

## Sistema di denominazione

Le denominazioni dei cuscinetti della SKF serie N 10 sono riportate nella **tabella 8**, insieme alle corrispondenti spiegazioni.



Fig. 1



Fig. 2

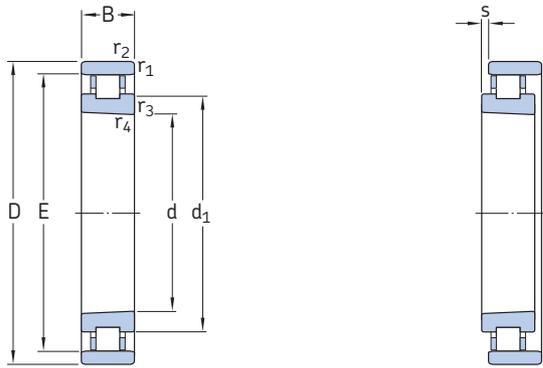
Tabella 8

**Denominazione dei cuscinetti a rulli cilindrici con singola corona Super-precision per alta velocità della SKF serie N 10**

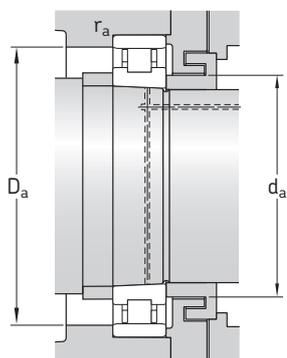
<b>Esempio:</b> N 1016 KPHA/HC5SP	N	10	16	K	PHA	/	HC5	SP
--------------------------------------	---	----	----	---	-----	---	-----	----

<b>Design del cuscinetto</b> N	Cuscinetto ad una corona di rulli cilindrici con flange integrate sull'anello interno
<b>Serie Dimensionale</b> 10	Secondo la Serie Dimensionale 10
<b>Dimensioni cuscinetto</b> 08 fino a 16	diametro foro (x5) 40 mm diametro foro (x5) 80 mm
<b>Forma del foro</b> K	Foro conico (conicità 1:12)
<b>Materiale e design della gabbia</b> PHA	Fibra di carbone con rinforzo in polietereeterchetone (PEEK), centrata sull'anello esterno, design per alta velocità
<b>Elementi volventi</b> - HC5	Acciaio al carbonio cromo (nessun suffisso nella denominazione) Nitruro di silicio di qualità Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (cuscinetti ibridi)
<b>Classe di tolleranza</b> SP	Precisione dimensionale approssimativamente conforme alla classe 5 di tolleranza ISO e precisione di rotazione approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO
UP	Precisione dimensionale approssimativamente conforme alla classe 4 di tolleranza ISO e precisione di rotazione superiore rispetto alla classe 4 di tolleranza ISO

**Cuscinetti ad una corona di rulli cilindrici Super-precision**  
**d 40 – 80 mm**



Dimensioni d'ingombro			Coefficienti di carico		Limite di carico a fatica	Velocità ammissibili		Massa	Denominazione
d	D	B	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>	in caso di lubrificazione con grasso olio-aria			
mm			kN		kN	giri/min		kg	–
40	68	15	23,3	25	2,9	30 000	36 000	0,190	N 1008 KPHA/SP
	68	15	23,3	25	2,9	32 000	38 000	0,172	N 1008 KPHA/HC5SP
45	75	16	27	30	3,45	28 000	34 000	0,240	N 1009 KPHA/SP
	75	16	27	30	3,45	30 000	36 000	0,202	N 1009 KPHA/HC5SP
50	80	16	28,6	33,5	3,8	26 000	30 000	0,260	N 1010 KPHA/SP
	80	16	28,6	33,5	3,8	28 000	32 000	0,217	N 1010 KPHA/HC5SP
55	90	18	37,4	44	5,2	22 000	28 000	0,380	N 1011 KPHA/SP
	90	18	37,4	44	5,2	24 000	30 000	0,316	N 1011 KPHA/HC5SP
60	95	18	40,2	49	5,85	20 000	26 000	0,400	N 1012 KPHA/SP
	95	18	40,2	49	5,85	22 000	28 000	0,330	N 1012 KPHA/HC5SP
65	100	18	42,9	54	6,3	20 000	24 000	0,430	N 1013 KPHA/SP
	100	18	42,9	54	6,3	22 000	26 000	0,354	N 1013 KPHA/HC5SP
70	110	20	53,9	69,5	8	18 000	22 000	0,610	N 1014 KPHA/SP
	110	20	53,9	69,5	8	20 000	24 000	0,501	N 1014 KPHA/HC5SP
75	115	20	52,8	69,5	8,15	17 000	20 000	0,640	N 1015 KPHA/SP
	115	20	52,8	69,5	8,15	19 000	22 000	0,531	N 1015 KPHA/HC5SP
80	125	22	66	86,5	10,2	16 000	19 000	0,880	N 1016 KPHA/SP
	125	22	66	86,5	10,2	18 000	20 000	0,731	N 1016 KPHA/HC5SP



Dimensioni						Dimensioni dello spallamento e del componente che accoglie il cuscinetto				
d	d <sub>1</sub>	E	r <sub>1,2</sub>	r <sub>3,4</sub>	s <sup>1)</sup>	d <sub>a</sub>	d <sub>a</sub>	D <sub>a</sub>	D <sub>a</sub>	r <sub>a</sub>
mm	~	~	min	min		min	max	min	max	max
40	50,6	61	1	0,6	1,5	45	59	62	63	1
	50,6	61	1	0,6	1,5	45	59	62	63	1
45	56,3	67,5	1	0,6	1,5	50	65	69	70	1
	56,3	67,5	1	0,6	1,5	50	65	69	70	1
50	61,3	72,5	1	0,6	1,5	55	70	74	75	1
	61,3	72,5	1	0,6	1,5	55	70	74	75	1
55	68,2	81	1,1	0,6	1,5	61,5	79	82	83,5	1
	68,2	81	1,1	0,6	1,5	61,5	79	82	83,5	1
60	73,3	86,1	1,1	0,6	1,5	66,5	84	87	88,5	1
	73,3	86,1	1,1	0,6	1,5	66,5	84	87	88,5	1
65	78,2	91	1,1	0,6	1,5	71,5	89	92	93,5	1
	78,2	91	1,1	0,6	1,5	71,5	89	92	93,5	1
70	85,6	100	1,1	0,6	2	76,5	98	101	103,5	1
	85,6	100	1,1	0,6	2	76,5	98	101	103,5	1
75	90,6	105	1,1	0,6	2	81,5	102	106	108,5	1
	90,6	105	1,1	0,6	2	81,5	102	106	108,5	1
80	97	113	1,1	0,6	2	86,5	110	114	118,5	1
	97	113	1,1	0,6	2	86,5	110	114	118,5	1

<sup>1)</sup> Spostamento assiale ammissibile dalla posizione normale di un cuscinetto rispetto all'altro.

# Raggiungere il massimo livello in ambito di cuscinetti di precisione

La SKF ha sviluppato, e continua ad ampliare, una gamma di cuscinetti Super-precision di nuova generazione tecnologicamente più avanzati. I cuscinetti del nuovo assortimento garantiscono una maggiore precisione e un prolungamento della durata di esercizio rispetto ai design precedenti.

## Cuscinetti obliqui a sfere Super-precision

### Cuscinetti delle serie 718 (SEA)

I cuscinetti della serie 718 (SEA) garantiscono prestazioni eccellenti nelle applicazioni in cui una sezione trasversale ridotta e un elevato grado di rigidità, nonché la capacità di sopportare le alte velocità e un grado eccezionalmente elevato di precisione costituiscono parametri chiave di progettazione. Si rivelano particolarmente idonei nelle applicazioni di macchine utensili, teste di foratura multi-mandrino, robotica, dispositivi di misurazione, mozzi ruota per auto da corsa e altre applicazioni di precisione. La gamma standard è idonea per diametri albero da 10 a 160 mm.

### Cuscinetti delle serie 719 .. D (SEB) e 70 .. D (EX)

Per le applicazioni in cui è richiesta anche un'elevata capacità di carico, la SKF offre i cuscinetti delle serie 719 .. D (SEB) e 70 .. D (EX) a elevata capacità. Entrambe queste serie di cuscinetti Super-precision di nuova concezione offrono un'eccellente capacità di sopportare carichi pesanti nelle applicazioni in cui lo spazio radiale è limitato, un aspetto che le rende la scelta ideale per le applicazioni più gravose. I cuscinetti aperti della serie 719 .. D (SEB) sono idonei per diametri albero da 10 a 360 mm e quelli schermati per diametri da 10 a 150 mm.

I cuscinetti aperti della serie 70 .. D (EX) sono idonei per diametri albero da 6 a 240 mm e quelli schermati per diametri da 10 a 150 mm.



### Cuscinetti delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S)

I cuscinetti schermati per alta velocità delle serie S719 .. B (HB .. /S) e S70 .. B (HX .. /S) sono di fatto in grado di eliminare il problema dei cedimenti prematuri dei cuscinetti causati dalla contaminazione. L'assortimento standard è idoneo per diametri albero da 30 a 120 mm. Questi cuscinetti, esenti da rilubrificazione, sono ideali per i macchinari per il taglio dei metalli e la lavorazione del legno. Sono disponibili anche nella versione aperta.



### Cuscinetti delle serie 72 .. D (E 200)

I cuscinetti a elevata capacità di carico della serie 72 .. D (E 200) offrono soluzioni per le problematiche connesse a molte disposizioni di cuscinetti. Tra le loro caratteristiche principali, la capacità di garantire una maggiore rigidità e quella di sopportare carichi pesanti a velocità relativamente elevate rendono questi cuscinetti vantaggiosi per numerose tipologie di applicazione. L'assortimento ampliato dei cuscinetti di questa serie è ora idoneo per diametri albero da 7 a 140 mm. Inoltre, su richiesta è disponibile una variante schermata ed esente da rilubrificazione.



### Cuscinetti delle serie 719 .. E (VEB) e 70 .. E (VEX)

Rispetto ai cuscinetti per alta velocità con design B, quelli con design E consentono velocità anche maggiori e possono sopportare carichi più pesanti. Tale vantaggiosa combinazione rende questi cuscinetti una soluzione eccellente per le applicazioni gravose.

I cuscinetti aperti della serie 719 .. E (VEB) sono idonei per diametri albero da 8 a 120 mm e quelli schermati per diametri da 20 a 120 mm.

I cuscinetti aperti della serie 70 .. E (VEX) sono idonei per diametri albero da 6 a 120 mm e quelli schermati per diametri da 10 a 120 mm.

## Cuscinetti in acciaio NitroMax

Nelle applicazioni estremamente gravose, come quelle dei centri di lavorazione e delle fresatrici ad alta velocità, i cuscinetti devono spesso operare in presenza di condizioni di esercizio critiche come velocità elevate, scarsa lubrificazione e ambienti contaminati e corrosivi. Per garantire una maggiore durata operativa e ridurre i costi causati dai tempi di fermo non programmati, la SKF ha sviluppato un acciaio di altissima qualità a elevato contenuto di azoto.

I cuscinetti obliqui a sfere Super-precision della SKF della gamma realizzata in acciaio NitroMax sono dotati, di serie, di elementi volventi in ceramica (nitruro di silicio di qualità per cuscinetti).

## Cuscinetti a rulli cilindrici Super-precision

La SKF produce cuscinetti Super-precision a una e due corone di rulli cilindrici. Le caratteristiche distintive di questi tipi sono altezza sezionale ridotta, elevate capacità di carico, rigidità e capacità di operare ad alta velocità. Per queste caratteristiche sono particolarmente indicati per i mandrini delle macchine utensili, in cui la disposizione di cuscinetti deve sopportare pesanti carichi radiali, operare ad alta velocità e, al contempo, garantire un elevato grado di rigidità.

I cuscinetti a una corona di rulli cilindrici sono prodotti nella serie N 10, come cuscinetti con design base e design per alta velocità. I tipi a singola corona per alta velocità della serie N 10 sono disponibili solo con foro conico e per diametri albero da 40 a 80 mm. Rispetto al precedente design, possono sopportare velocità più elevate fino al 30% nelle applicazioni lubrificate a grasso, e fino al 15% in caso di lubrificazione a olio-aria.

I cuscinetti a due corone di rulli cilindrici, nella versione standard, vengono prodotti nei design NN e NNU.

## Cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto Super-precision

I cuscinetti obliqui a sfere a doppio effetto, come si comprende dalla loro stessa denominazione, sono stati sviluppati dalla SKF per vincolare assialmente i mandrini delle macchine utensili in ambo le direzioni.

Il nuovo design ottimizzato dei cuscinetti Super-precision della serie BTW prevede un gruppo di due cuscinetti assiali obliqui a una corona di sfere in disposizione a "O". Questa configurazione consente ai cuscinetti di sopportare i carichi assiali in ambo le direzioni e garantire, al contempo, un elevato grado di rigidità di sistema. Questi tipi possono sopportare velocità più elevate rispetto a quelli della precedente serie 2344(00). Questi cuscinetti sono disponibili per diametri albero nella gamma dimensionale da 35 a 200 mm.

La serie BTM per alta velocità di nuova concezione è idonea per velocità più elevate dal 6% al 12%, in base alle dimensioni; la riduzione al minimo della produzione di calore, anche ad alta velocità, consente una maggiore capacità di carico e permette di mantenere un elevato grado di rigidità di sistema. La gamma di cuscinetti della serie BTM è stata ampliata con articoli idonei per diametri albero da 60 a 180 mm.

## Cuscinetti assiali obliqui a sfere Super-precision per viti a ricircolo di sfere

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto delle serie BSA e BSD (BS) sono disponibili per diametri albero da 12 a 75 mm. Questi tipi si distinguono per l'eccezionale rigidità assiale e l'elevata capacità di carico.

I cuscinetti assiali obliqui a sfere a doppio effetto della serie BEAS sono stati concepiti per le applicazioni delle macchine utensili in cui lo spazio è limitato e sono richieste procedure di montaggio semplici. Questi tipi sono disponibili per diametri albero da 8 a 30 mm. I cuscinetti della serie BEAM, idonei per diametri albero da 12 a 60 mm, possono essere imbullonati a un componente correlato.

Le unità cartuccia costituiscono un'altra soluzione in grado di garantire un montaggio rapido e semplice. Le unità della serie FBSA (BSDU e BSQU) comprendono cuscinetti assiali obliqui a sfere a semplice effetto e sono idonee per diametri albero da 20 a 60 mm.

## Cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali Super-precision

I cuscinetti a rulli cilindrici assiali-radiali della SKF sono idonei per disposizioni su cui agiscono simultaneamente carichi (radiali e assiali) e momentanei.

Il design interno, combinato con processi di produzione a tolleranza ristretta, consente di ottenere per questi tipi una maggiore precisione rispetto alla P4.

Questi cuscinetti si utilizzano di norma per supportare le tavole rotanti, i dischi divisorii e le teste di fresatura.



# SKF – the knowledge engineering company

Dal 1907 ad oggi. La SKF è nata da una semplice ma ingegnosa soluzione a un problema di disallineamento in una fabbrica tessile, e, a partire da solo quindici dipendenti, è cresciuta fino di-



ventare oggi leader mondiale del settore. Nel corso degli anni, usando la nostra competenza in materia di cuscinetti come punto di partenza, abbiamo creato il nostro know-how nel campo delle guarnizioni di tenuta, della mecatronica, dei servizi e dei sistemi di lubrificazione. La nostra rete conta 46.000 dipendenti, 15.000 partner di distribuzione, sedi in oltre 130 paesi e un numero sempre crescente di SKF Solution Factory in tutto il mondo.

## Ricerca e sviluppo

La nostra esperienza pratica in oltre 40 settori ha una solida base: la conoscenza delle condizioni reali da parte dei nostri dipendenti. Inoltre, i nostri esperti e i nostri partner universitari svolgono ricerca teorica avanzata e sviluppo in aree che comprendo-

no la tribologia, il monitoraggio delle condizioni, la gestione degli impianti e la teoria della durata dei cuscinetti. Il nostro impegno continuo in ricerca e sviluppo ci consente di far sì che i nostri clienti siano sempre all'avanguardia nei rispettivi settori di competenza.

## Vincere le sfide più impegnative

La nostra rete di conoscenza ed esperienza, combinata con le nostre tecnologie, ci consente di creare soluzioni innovative per affrontare le sfide più impegnative. Lavoriamo a stretto contatto con i clienti per tutto il ciclo di vita della risorsa, aiutandoli a sviluppare la propria attività in maniera redditizia e responsabile.



## Lavorare per un futuro sostenibile

A partire dal 2005, la SKF si è impegnata a ridurre l'impatto ambientale negativo delle proprie attività e di quelle dei propri fornitori. Il continuo sviluppo tecnologico ha dato vita alla gamma di prodotti e servizi SKF BeyondZero che migliora l'efficienza e riduce le perdite di energia, consentendo lo sviluppo di nuove tecnologie di sfruttamento dell'energia eolica, solare e del moto ondoso e delle maree. Questo approccio combinato aiuta a ridurre sia l'impatto ambientale dei nostri stabilimenti sia quello dei nostri clienti.

*Le SKF Solution Factory mettono localmente a disposizione la conoscenza e la competenza globale della SKF, per fornire ai nostri clienti soluzioni e servizi esclusivi.*



*Lavorando con i sistemi IT e logistici e gli esperti di applicazione della SKF, i Concessionari Autorizzati forniscono ai clienti di tutto il mondo una preziosa combinazione di prodotto e conoscenza applicativa.*



## La nostra conoscenza, il vostro successo

**SKF Life Cycle Management riunisce le nostre piattaforme tecnologiche e i nostri servizi avanzati per l'applicazione a ciascuna fase del ciclo di vita degli asset, per garantire maggiore efficacia, sostenibilità e redditività.**



### Sempre al vostro fianco

Vogliamo aiutare i nostri clienti a migliorare la produttività, minimizzare la manutenzione, raggiungere una maggiore efficienza energetica e delle risorse e ottimizzare i progetti per ottenere una lunga durata e affidabilità.

### Soluzioni innovative

Che l'applicazione sia lineare, rotante o una combinazione delle due, gli ingegneri della SKF vi possono aiutare a migliorare le prestazioni dei macchinari, prendendo in considerazione l'intera applicazione e ciascuna fase del ciclo di vita degli asset. Questo approccio non si concentra solamente sui singoli componenti come i cuscinetti o le tenute. Prende in considerazione l'intera applicazione per osservare le modalità di interazione reciproca dei componenti.

### Ottimizzazione e verifica del progetto

La SKF vi può aiutare a ottimizzare i progetti in corso o futuri utilizzando un software proprietario di modellazione 3D, che viene utilizzato anche come banco di prova virtuale per confermare l'integrità del progetto.



#### Cuscinetti

La SKF è leader mondiale nella progettazione, nello sviluppo e nella produzione di cuscinetti volventi, snodi, unità e supporti a elevate prestazioni.



#### Manutenzione dei macchinari

Le tecnologie di monitoraggio delle condizioni e i servizi di manutenzione della SKF aiutano a minimizzare i fermi macchina imprevisti, a migliorare l'efficienza operativa e a ridurre i costi di manutenzione.



#### Soluzioni di tenuta

La SKF offre tenute standard e soluzioni personalizzate che aumentano la disponibilità e l'affidabilità della macchina, riducono attriti e perdite di potenza ed estendono la durata del lubrificante.



#### Meccatronica

I sistemi SKF fly-by-wire per aeronautica e i sistemi drive-by-wire per applicazioni off-highway (macchine agricole e carrelli elevatori) possono sostituire i pesanti sistemi meccanici e idraulici e il relativo consumo di grassi e oli.



#### Soluzioni di lubrificazione

Dai lubrificanti specializzati ai sistemi di lubrificazione e servizi all'avanguardia per la gestione della lubrificazione, le soluzioni della SKF aiutano a ridurre i tempi di fermo dovuti alla lubrificazione e il consumo di lubrificanti.



#### Sistemi di attuazione e prodotti per il moto lineare

Utilizzando la propria vasta gamma di prodotti, dagli attuatori, alle viti a sfere, alle guide lineari profilate, la SKF può aiutarvi a risolvere le difficoltà più incalzanti relative ai sistemi lineari.



### The Power of Knowledge Engineering

Basandosi su cinque aree di competenza e su più di 100 anni d'esperienza nelle applicazioni specifiche, la SKF fornisce soluzioni innovative agli OEM e agli impianti produttivi dei principali settori industriali in tutto il mondo. Queste cinque aree di competenza comprendono cuscinetti e unità, tenute, sistemi di lubrificazione, sistemi di meccatronica (che combinano il know-how meccanico ed elettronico per realizzare sistemi intelligenti) e un'ampia gamma di servizi, dalla modellazione computerizzata 3D all'ottimizzazione dei sistemi per il monitoraggio delle condizioni e l'affidabilità, ai sistemi di gestione delle risorse. Una presenza globale garantisce ai clienti della SKF standard di qualità uniformi e la distribuzione dei prodotti in tutto il mondo.

© SKF è un marchio registrato del Gruppo SKF.

© Gruppo SKF 2012

La riproduzione, anche parziale, del contenuto di questa pubblicazione è consentita soltanto previa autorizzazione scritta della SKF. Nella stesura è stata dedicata la massima attenzione al fine di assicurare l'accuratezza dei dati, tuttavia non si possono accettare responsabilità per eventuali errori od omissioni, nonché per danni o perdite diretti o indiretti derivanti dall'uso delle informazioni qui contenute.

PUB 07016/2 IT · Luglio 2012

Questa pubblicazione contiene informazioni sui cuscinetti della SKF della serie N 10 che vanno ad integrare quelle già contenute nella pubblicazione SKF *Cuscinetti di precisione* (Pubblicazione 6002).

